

PERANCANGAN DAN PEMBUATAN PROTOTIPE TURBIN ANGIN SUMBU VERTIKAL TIPE SAVONIUS

TUGAS AKHIR

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Menyelesaikan Program Strata I
pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Andalas

OLEH:

S. AVIV AL RASYID

NIM. 06 175 028

PEMBIMBING 1:

MELDA LATIF, MT

NIP. 19690319 199802 2 001

PEMBIMBING 2:

Ir. DARWISON, MT

NIP. 19640914 199512 1 001



**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG
2012**

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN

HALAMAN PERSEMBAHAN

ABSTRAK.....	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR SINGKATAN, LAMBANG, DAN ISTILAH	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Manfaat Penelitian	3
1.5. Batasan Masalah	4
1.6. Metodologi Penelitian	5
1.7. Sistematika Penulisan	7
BAB II SISTEM KONVERSI ENERGI ANGIN	8
2.1. Energi Angin	8
2.1.1. Defenisi dan Proses Terjadinya Angin	8
2.1.2. Potensi Energi Angin di Indonesia	9
2.2. Sistem Konversi Energi Angin	10

2.2.1. Konsep Dasar Sistem Konversi Energi Angin	10
2.2.2. Teori Momentum Elementer Betz	11
2.3. Turbin Angin	14
2.4. Turbin Angin Savonius	18
2.5. Generator Sinkron	19
2.5.1. Konsep Dasar Generator Sinkron	19
2.5.2. Generator Sinkron Magnet Permanen	21
2.5.3. Karakteristik Generator Sinkron	22
BAB III PERANCANGAN DAN PEMBUATAN TURBIN ANGIN	24
3.1. Parameter Awal Rancangan Turbin Savonius.....	24
3.2. Perancangan Turbin Angin	26
3.2.1. Plat Penahan <i>Bucket</i>	27
3.2.2. <i>Bucket</i>	28
3.2.3. Poros Turbin	28
3.2.4. Generator Sinkron	29
3.2.5. Penyangga Turbin	29
3.2.6. Penjepit Poros Turbin	30
3.3. Pembuatan Turbin Angin	31
3.3.1. <i>Bucket</i> dan Plat Penahan <i>Bucket</i>	31
3.3.2. Penyangga Turbin	32
3.3.3. Poros Turbin	33
3.3.4. Penjepit Poros	34
BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISIS	35
4.1. Metode Pengujian Turbin Angin	35

4.2. Perlengkapan Pengujian	37
4.3. Prosedur Pengujian	39
4.3.1. Uji Kerja Generator Sinkron.....	39
4.3.2. Pengujian Turbin Angin pada Kondisi Tanpa beban	40
4.3.3. Pengujian Turbin Angin pada Kondisi Berbeban	40
4.4. Hasil Pengujian dan Analisa	41
4.4.1. Uji Kerja Generator Sinkron	41
4.4.2. Pengujian Turbin Angin pada Kondisi Tanpa beban	44
4.4.3. Pengujian Turbin Angin pada Kondisi Berbeban	47
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	57
5.1. Kesimpulan.....	57
5.2. Saran	58
DAFTAR PUSTAKA.....	59
LAMPIRAN A: RANCANGAN ALAT	61
LAMPIRAN B: GAMBAR ALAT	65
LAMPIRAN C: Data Angin Kota Padang 2010 dalam m/s	71
LAMPIRAN D: Data Angin Kota Padang 2010 dalam knot	96

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Kondisi angin pada ketinggian 10 m di atas permukaan tanah	10
Tabel 3.1. Parameter awal rancangan turbin angin <i>Savonius</i>	25
Tabel 4.1. Perlengkapan pengujian	38
Tabel 4.2. Tegangan yang dibangkitkan generator sinkron terhadap kecepatan putar	42
Tabel 4.3. Hasil pengujian turbin angin pada kondisi tanpa beban	44
Tabel 4.4. Hasil pengujian turbin angin dengan beban 200 Ω terhubung Y	48
Tabel 4.5. Hasil pengujian turbin angin dengan beban 200 Ω terhubung Δ	50
Tabel 4.6. Hasil pengujian turbin angin dengan dengan beban led	51

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. <i>Flowchart</i> garis besar penelitian.....	6
Gambar 2.1. Pola pergerakan angin akibat pengaruh penyinaran matahari	8
Gambar 2.2. Pola aliran udara akibat adanya hambatan	9
Gambar 2.3. Model aliran teori momentum Betz	11
Gambar 2.4. Grafik hubungan <i>Tip Speed Rasio</i> dan Koefisien Daya	13
Gambar 2.5. Kondisi aliran dan gaya aerodinamis turbin tipe <i>drag</i>	13
Gambar 2.6. Gaya aerodinamis yang bekerja pada permukaan <i>airfoil</i>	14
Gambar 2.7. Turbin angin sumbu horizontal.....	15
Gambar 2.8. Turbin angin sumbu vertikal.....	15
Gambar 2.9. Penampang atas turbin angin <i>Savonius</i>	18
Gambar 2.10. Potongan melintang generator sinkron magnet permanen dua kutub	22
Gambar 2.11. Karakteristik tanpa beban generator sinkron.....	23
Gambar 3.1. Rancangan tiga dimensi turbin angin.....	27
Gambar 3.2. Plat penahan <i>bucket</i>	28
Gambar 3.3. Rancangan penyangga turbin angin	30
Gambar 3.4. Penjepit poros turbin	31
Gambar 4.1. Skema pengujian turbin angin tanpa beban	35
Gambar 4.2. Skema pengujian turbin angin dengan berbeban	36
Gambar 4.3. Pengujian kerja generator sinkron	37
Gambar 4.4. Peralatan pengujian	39
Gambar 4.5. Grafik tegangan generator sinkron terhadap kecepatan putar	42

Gambar 4.6. Grafik hasil pengujian turbin angin pada kondisi tanpa beban	45
Gambar 4.7. Grafik hasil pengujian turbin angin pada kondisi beban 200 Ω terhubung Y	49
Gambar 4.8. Grafik hasil pengujian turbin angin pada kondisi beban 200 Ω terhubung Δ	51
Gambar 4.9. Grafik hasil pengujian turbin angin pada kondisi beban led	52
Gambar 6.1. Rancangan plat penahan <i>bucket</i>	62
Gambar 6.2. Rancangan plat atas dudukan generator	62
Gambar 6.3. Rancangan plat bawah dudukan generator	63
Gambar 6.4. Rancangan penjepit poros turbin	64
Gambar 6.5. Rancangan tiang penyangga plat atas dudukan generator	64
Gambar 6.6. Rancangan poros turbin <i>Savonius</i>	64
Gambar 6.7. Seng plat untuk <i>bucket</i>	66
Gambar 6.8. Plat penahan <i>bucket</i>	66
Gambar 6.9. Penjepit poros turbin	66
Gambar 6.10. Turbin <i>Savonius</i> yang telah dirakit	66
Gambar 6.11. Plat atas dudukan generator	67
Gambar 6.12. Plat bawah dudukan alternator	67
Gambar 6.13. Generator sinkron 3 fasa Air-X 400 watt	67
Gambar 6.14. Bagian dalam generator	67
Gambar 6.15. Pemasangan generator pada dudukan	68
Gambar 6.16. Poros turbin <i>Savonius</i>	68
Gambar 6.17. Tampak samping pemasangan poros turbin <i>Savonius</i> dan plat	

atas dudukan generator	68
Gambar 6.18. Tampak atas pemasangan poros turbin <i>Savonius</i> dan plat	
atas dudukan generator	68
Gambar 6.19. Tampak atas pemasangan turbin <i>Savonius</i> pada poros.....	69
Gambar 6.20. Tampak samping pemasangan turbin <i>Savonius</i> pada poros	69
Gambar 6.21. Pengujian pembangkitan listrik tenaga angin dengan turbin	
<i>Savonius</i>	70